

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ИЗ ПОРИСТОГО АЛЮМИНИЯ

А.А. Яблонський, О. И. Малай

Руководитель: д.т.н. В.Г. Могилатенко, к.т.н. И. М. Гурия
Национальный технический университет Украины „КПИ”, Киев
choopakabra@ukr.net

На данное время известно немало технологий изготовления пеннометаллов [1, 2]. Однако, несмотря на улучшение качества, за последние 10 лет металлическая пена не лишена таких недостатков как неоднородность, малая степень контроля процесса вспенивания и др. Для того, чтобы улучшить пористую структуру материалов, а также сделать производственные технологии надежнее, необходимо стабилизировать пену жидких металлов, а также лучше контролировать процесс пенообразования [3].

Металлический расплав может быть вспененным путем образования пузырьков в жидкости при условии, что расплав будет иметь достаточную вязкость, чтобы обеспечить стабилизацию образованной пены. Это можно сделать с помощью добавления керамических порошков малой фракции или легирующих элементов в расплав, который стабилизирует форму частиц. На данный момент известно три пути вспенивания металлических расплавов:

- путем вдувания газа в жидкий металл;
- при замесе порообразователя, что выделяет газ, в расплавленный металл;
- путем выделения газа, который был предварительно растворен в расплаве.

Целью работы является получение готовой отливки из пенометалла путем замеса порофора в расплав. В качестве исследуемых образцов использовались отливки:

- 1) цилиндровой формы для изучения пористости, стабильности и равномерности порового пространства;
- 2) готовая деталь, которая предназначена для гашения энергии удара.

Для проведения опытов использовали сплав АК9, АЛ2 и порообразователь CaCO_3 , который предварительно был разделен по фракциям. Для опытов была избрана фракции 0,4 и 0,3 мм так как именно эти фракции оказались наилучшими по качества замеса и по размерам пор что образуются. Для обеспечения стабилизации процесса пенообразования в расплав вводили керамические частицы Al_2O_3 и SiO_2 в количестве 3...5% от массы сплава.

Замес проводился с помощью механической мешалки. Заливание осуществлялось в нагретую форму, температура которой была на 100 – 150 °С выше от температуры самого расплава.

В результате проведения серии опытов получены цилиндрические отливки-образцы из пеноалюминия высотой 72 мм, диаметром 52 мм, и относительной плотностью 0,9,0,4 г/см³ (рис. 1).

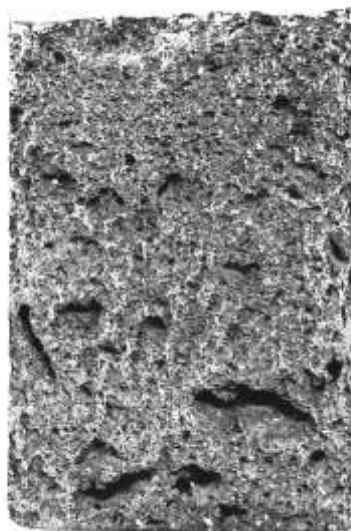


Рис. 1. Разрез отливки из пористого алюминия

Поскольку карбонат кальция достаточно плохо замешивается в жидкий алюминиевый расплав, то значительный его процент остается на дне и под стенками тигля. Это объясняется плохим смачиванием частиц CaCO_3 расплавом (угол смачивания больше 90°).

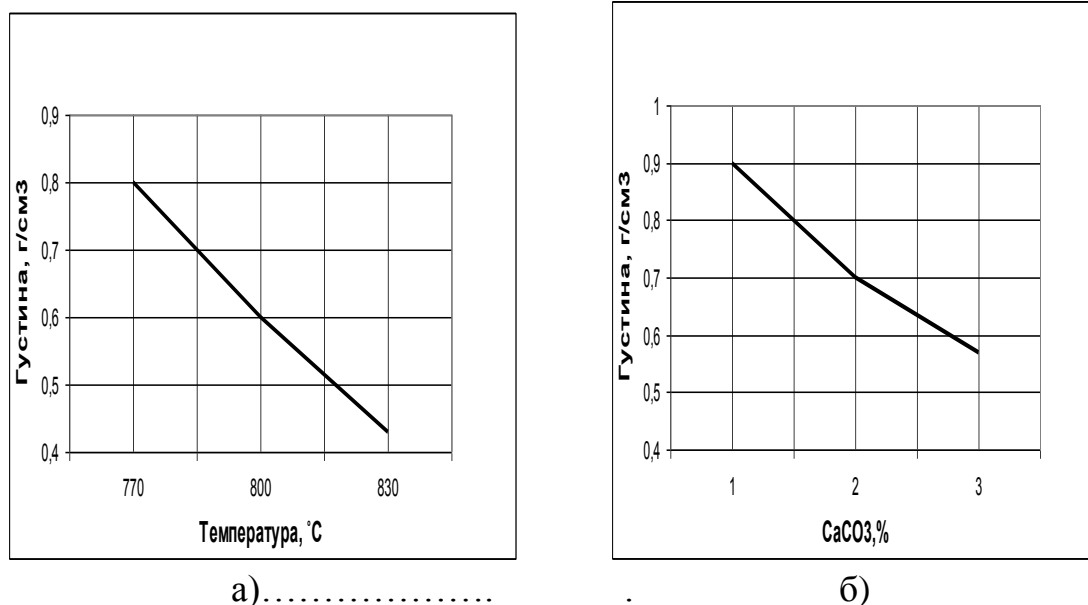


Рис. 2: Зависимость плотности пеноалюминия от температуры формы при 3% CaCO_3 (а) и от % CaCO_3 в расплаве при 800°C (б).

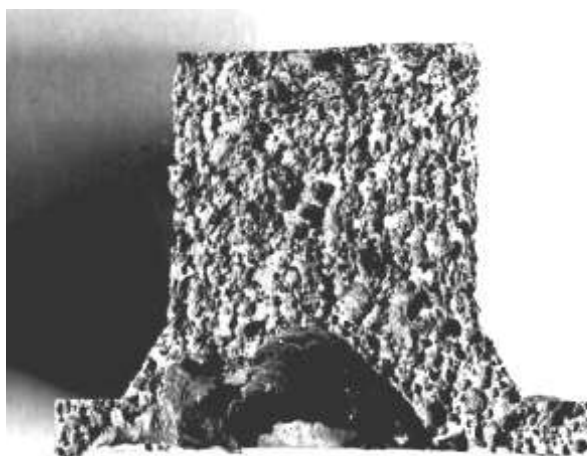
На рис. 2 приведен характер зависимости плотности отливок от температуры и от процента порообразователя что замешивается в сплав. Вспенивание в форме длилось 3 мин.

Также была изготовлена отливка-образец готовой детали.(Рис. 3). На образце видно, что не смотря на очень плохую жидкотекучесть сплава перед

заливанием форма заполнилась полностью. Заполнение формы происходит за счет расширения пены и создание давления на стенки формы.



а)



б)

Рис. 3: а) отливка из пористого алюминия, б) разрез отливки из пористого алюминия. Распространения пор по объему отливки является равномерным, а внешняя поверхность отливки является закрытой и гладкой (в зависимости от шероховатости поверхности формы).

Однако присутствуют и некоторые недостатки, такие как: наличие нескольких зон, где поры объединились (Рис. 3, б). Эти дефекты чаще всего наблюдаются в местах где первая порция сплава, который заливается, касается дна формы. Причиной образования таких дефектов является слишком быстрое протекание реакции диссоциации карбоната в условиях избыточной скорости нагревания (часть металла что первой касается дна формы) и, как результат, коагуляция пор. Также имеет место недостаточно равномерное распределение порообразователя в объеме жидкого металла, который нуждается в последующем совершенствовании технологии замеса порообразователя в расплав.

Были определены основные направления последующих исследований. Это, в первую очередь, определение нужного соотношения количества металла что заливается к объему полости формы и поиск причин образования дефектов в отливке и путей устранения этих дефектов.